

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98811255.8

[43] 公开日 2001 年 1 月 10 日

[11] 公开号 CN 1279793A

[22] 申请日 1998.9.17 [21] 申请号 98811255.8

[30] 优先权

[32] 1997.9.17 [33] GB [31] 9719829.5

[86] 国际申请 PCT/GB98/02818 1998.9.17

[87] 国际公布 WO99/14695 英 1999.3.25

[85] 进入国家阶段日期 2000.5.17

[71] 申请人 先进处理系统有限公司

地址 英国牛津

[72] 发明人 B·赛菲尔特 R·赫塞尔波

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

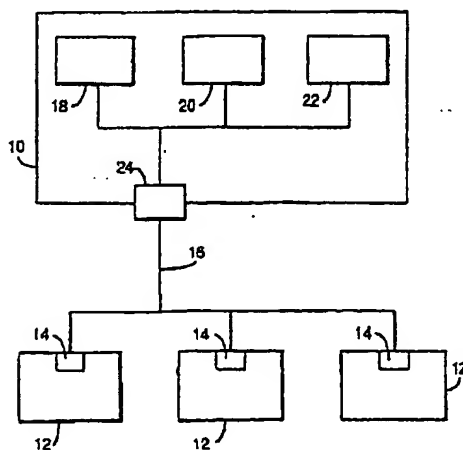
代理人 王 勇 陈景峻

权利要求书 6 页 说明书 23 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 订单处理设备和方法

[57] 摘要

一种用于处理交易订单的设备,包括一个可连接到多个终端的中央服务器,在终端上输入用户订单。中央服务器进一步包括:通信装置,用于经一个网络在所述终端和所述中央服务器之间传送用户订单;第一存储装置,用于将接收到的用户订单存储为一个数组,其元素定义由一个特定用户订购的第一特定资源;第一存储装置还用于存储资源,该资源可以由用户提供用于交换所订购的第一资源;第二存储装置,用于存储一组系数,每个系数表示一个特定订单将被满足的比例;处理装置,用于从所述第一存储装置中检索订单,相对于至少一个预定的可调整的约束和至少一个预定的可调整的标准计算一组所述系数的最佳值,并在所述第二存储装置中存储所述最佳系数值;和输出装置,用于发送处理后的订单和它们的相应系数。



# 权 利 要 求 书

1. 一种用于处理交易订单的设备, 所述设备包括一个可连接到多个终端的中央服务器, 在终端上输入用户订单, 其中所述中央服务器包括:

5       通信装置, 用于经一个网络从所述终端接收用户订单;

      第一存储装置, 用于将接收到的用户订单存储为一个数组, 其元素定义由一个特定用户定购的第一特定资源;

      第二存储装置, 用于存储一个系数数组, 每个系数表示一个特定订单将被满足的比例; 和

10       处理装置, 用于从所述第一存储装置检索所述订单, 相对于至少一个预定的可调整的约束和至少一个预定的可调整的标准计算所述系数的一组最佳值, 并在所述第二存储装置中存储所述最佳系数值,

      所述通信装置还用于发送处理后的订单和它们相应的系数。

15       2. 根据权利要求 1 的设备, 其中所述至少一个约束包括每个所述系数的值小于或等于 1 并大于或等于 0。

      3. 根据权利要求 1 或 2 的设备, 其中所述处理装置适合于处理订单, 以便一个指定用户通过同意用一定比例的所定购的第一资源交换第二资源来采取与每个其它用户订单相反的立场, 其中所述比例对应于该订单的最佳系数。

20       4. 根据权利要求 3 的设备, 其中所述至少一个约束包括如果所有订单被完成, 与他们的相应系数成比例, 因处理后的订单引起的被指定的用户的保存可能仅是每个资源的非负数量, 包括在将来对交易资源的所有简单衍生和期权的到期之后。

25       5. 根据权利要求 3 或 4 的设备, 其中所述至少一个标准包括根据一种兑换率在一种特定的单一资源方面最大化所述指定用户的收入。

30       6. 根据先前权利要求中的任一权利要求的设备, 其中所述中央服务器还包括第三存储装置, 用于存储表示每种资源和至少一种其它资源之间当前兑换率的一组数据, 并且其中所述的处理装置还用于从所述第三存储装置中检索兑换率数据。

      7. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备, 其中所述至少一

化部分或全部被满足的所有订单的组分的绝对值之和所给出的量。

8. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备, 其中所述处理装置适合于通过以级联方式连续应用相应的标准来最优化所述系数的值。

5 9. 根据权利要求 6 的设备, 还包括指定所述级联标准顺序的装置。

10. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备, 其中所述处理装置适合于按顺序应用多个预定义线性规划程序、或凸型规划程序、或标准组合优化技术中的每一个, 以优化所述系数直至出现下述事件之一:

超过一段指定的最长时间;

发现一个最佳解。

11. 根据权利要求 10 的设备, 其中如果在发现一个最佳解之前超过一段指定的最长时间, 使用相容的次最佳解以获得该组最佳系数值。

12. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备, 其中所述处理装置适合于为成批的所接收的订单最优化所述系数。

13. 根据权利要求 12 的设备, 其中所述处理装置适合于通过自从该批开始以来已超过预置的时间间隔来确定一批的结束。

20 14. 根据权利要求 12 的设备, 其中所述处理装置适合于通过总订单值超过一阈值来确定一批的结束。

15. 根据权利要求 12 至 14 中任一权利要求的设备, 适合于将一批中完全或部分未被满足的订单转到下一批。

25 16. 根据权利要求 12 至 15 中任一权利要求的设备, 适合于在自从提交这些订单的预置长度的时间之后, 从所述第一存储装置删除完全或部分未被满足的订单。

17. 根据权利要求 16 的设备, 其中所述用于每个订单的预置长度的时间由相关用户指定。

30 18. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备, 其中应用户的请求从所述第一存储装置中删除未被满足的订单。

19. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备, 其中在所述第一

的一种特定的第二资源以定义一个资源流程。

20. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备，其中在所述第一存储装置中存储的至少一个用户订单以普遍市场兑换率定购所述第一资源。

5 21. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备，其中在至少一个订单中的一种资源是一种复合资源。

22. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备，其中至少一个所述终端被通过一个子服务器连接到所述中央服务器，该子服务器从用户收集订单。

10 23. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备，其中所述通信装置适合于使用 TCP/IP 发送订单。

24. 根据权利要求 6 或权利要求 6 的任一附属权利要求的设备，其中所述处理装置根据被满足的订单流程计算并更新所述第三存储装置中的兑换率。

15 25. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备，其中被交易的证券是金融证券，例如关于商品价值的货币、证券或期货。

26. 根据先前权利要求中任一权利要求的设备，其中所述通信装置向另一个设备发送所述处理后的订单和它们的系数以结算所述订单。

20 27. 一种计算机终端，包括：

通信装置，用于从根据权利要求 1 至 25 中任一权利要求的设备接收处理后的订单和它们相应的系数；和

一个设备，用于根据由相应系数指定的每个订单被满足的部分启动资源转让。

25 28. 一种处理交易订单的方法，包括步骤：

从用户接收订单，每个订单指定由一个特定用户定购的一种特定的第一资源，并在第一存储装置中将它们存储为一个数组；

处理从所述第一存储装置中检索的所述订单以计算一组系数，每个系数表示一个特定订单被满足的比例；

30 相对于至少一个预定的可调整的约束和至少一个预定的可调整的标准最优化所述系数的值；

输出处理后的订单和它们相应的系数。

29. 根据权利要求 28 的方法，其中所述至少一个约束包括每个所述系数的值小于或等于 1 并大于或等于 0。

5 30. 根据权利要求 28 或 29 的方法，其中所述用户中的一个指定用户通过同意用一定比例的所定购的第一资源交换第二资源来采取与每个其它用户订单相反的立场，其中所述比例对应于该订单的最佳系数。

10 31. 根据权利要求 30 的方法，其中所述至少一个约束包括如果所有订单被完成，与他们相应的系数成比例，因处理后的订单引起的被指定的用户的保存可能仅是每个资源的非负数量，包括在将来对交易资源的所有简单衍生和期权的到期之后。

32. 根据权利要求 30 或 31 的方法，其中所述优化步骤包括为根据一种兑换率在一种特定的单一资源方面最大化所述指定用户的收入的一种标准。

15 33. 根据权利要求 28 至 32 中任一权利要求的方法，其中第三存储装置用于存储表示每种资源和至少一种其它资源之间当前兑换率的一组数据，所述方法还包括步骤：从第三存储装置中检索兑换率数据以用于优化所述系数。

20 34. 根据权利要求 28 至 33 中任一权利要求的方法，其中所述优化步骤包括最大化在给定兑换率上，在一种特定的单一资源方面，部分或全部被满足的所有订单的组分的绝对值之和所给出的量。

35. 根据权利要求 28 至 34 中任一权利要求的方法，其中所述优化步骤还包括以级联方式连续地应用相应标准来最优化所述系数的值。

25 36. 根据权利要求 35 的方法，还包括步骤：指定所述级联标准顺序的装置。

30 37. 根据权利要求 28 至 36 中任一权利要求的方法，其中所述优化步骤还包括按顺序应用多个预定义线性规划程序、或凸型规划程序、或标准组合优化技术中的每一个，以优化所述系数直至出现下述事件之一：

超过一段指定的最长时间；

38. 根据权利要求 37 的方法, 其中如果在发现一个最佳解之前超过一段指定的最长时间, 使用相容的次最佳解作为该组最佳系数值。

5 39. 根据权利要求 28 至 38 中任一权利要求的方法, 其中所述处理步骤还包括分批从所述第二存储装置检索所述订单, 并继之以所述最优化步骤以为所述该批订单获得最佳系数值。

40. 根据权利要求 39 的方法, 其中通过自从该批开始以来一个预置的时间间隔来确定一批的结束。

10 41. 根据权利要求 39 的方法, 其中通过总订单值超过一阈值来确定一批的结束。

42. 根据权利要求 39 至 41 中任一权利要求的方法, 还包括步骤: 在优化步骤之后, 将一批中完全或部分未被满足的订单转到下一批订单中处理。

15 43. 根据权利要求 39 至 42 中任一权利要求的方法, 还包括步骤: 在自从提交这些订单的预置长度的时间之后, 从所述第二存储装置中删除完全或部分未被满足的订单。

44. 根据权利要求 43 的方法, 其中用于每个订单的所述预置长度的时间由相关用户指定。

20 45. 根据权利要求 28 至 43 中任一权利要求的方法, 还包括步骤: 应一个用户的请求从所述第一存储装置中删除未被满足的订单。

46. 根据权利要求 28 至 45 中任一权利要求的方法, 其中在所述第一存储装置中存储的至少一个用户订单指定提供以交换所述第一资源的特定的第二资源以定义一个资源流程。

25 47. 根据权利要求 28 至 46 中任一权利要求的方法, 其中在所述第一存储装置中存储的至少一个用户订单以普遍的市场兑换率定购所述第一资源。

48. 根据权利要求 28 至 47 中任一权利要求的方法, 其中在至少一个订单中的一种资源是一种复合资源。

30 49. 根据权利要求 28 至 48 中任一权利要求的方法, 还包括步骤: 通过一个网络将在多个终端上输入的订单发送给中央服务器用于处理所述订单。

述中央服务器之前，在一个子服务器中收集来自用户的订单。

51. 根据权利要求 49 或 50 的方法，其中所述通信使用 TCP/IP 进行。

52. 根据权利要求 28 至 51 中任一权利要求的方法，还包括步骤：  
5 根据被满足的订单流程计算更新的兑换率，并在所述第三存储装置中存储所述更新的兑换率。

53. 根据权利要求 28 至 52 中任一权利要求的方法，其中被交易的证券是金融证券，例如关于商品价值的货币、证券或期货。

54. 根据权利要求 28 至 53 中任一权利要求的方法，还包括步骤：  
10 将所述输出步骤的结果发送给用于结算所述订单的装置。

55. 根据权利要求 28 至 54 中任一权利要求的方法，其中将以高于普遍兑换率被接受的订单价值的一定比例退还给相应用户。

56. 根据权利要求 28 至 54 中任一权利要求的方法，其中一个指定用户接收由总交易量的一小部分约束或预先确定的收入。

15 57. 根据权利要求 28 至 56 中任一权利要求的方法，还包括步骤：  
使用处理后的订单和在所述输出步骤中输出的它们的系数控制一个处理。

20 58. 一种计算机可读存储媒体，在其上记录一个包含代码部分的程序，当将其装入一台计算机并执行时，将使计算机根据先前方法权利要求中任一权利要求的方法操作。

# 说明书

## 订单处理设备和方法

5 本发明涉及一种根据接收到的订单优化资源分配的设备和方法。

存在多种系统，在这些系统中一组用户的每个用户提交由指定数量的一种给定目标或资源组成的订单，将用其交换其它确定数量的另一种资源。例子包括向用户或向用户提交的作业分配计算资源的一种计算机调度系统；以不同价格向配电系统提供电源并用不同燃料发电的发电厂；分配诸如存储器和 I/O 带宽的资源给不同的内部处理器或软件应用的计算机处理器；和提供以买卖资源或诸如股票或现金的金融证券（instrument）以交换其它金融证券的金融贸易商。

15 已经为上述分配或匹配问题使用多种不同的技术解决方法。一种例子是二元匹配，其中一个用户卖具体数量的一种资源的报价与一个不同用户买该数量的该资源的报价相匹配。第二个例子是在调度计算机作业中以旋转方式依次向每个用户分配一个处理器时间片。

20 这些解决方法受多种缺点的影响，即通常所说的未最优化资源分配。例如，供求没有尽可能好地匹配，例如在一台计算机中，大部分 CPU 周期空闲，但计算机操作在峰值负载上受一种可用资源的约束，例如处理器时间、存储器、I/O 带宽。但调度系统不必考虑作业的优先级，例如要求它们实时还是可以被批处理，并且循环向每个用户分配时间片仅是一种折衷方法。订单匹配效率低的原因在于在二元匹配系统中必须匹配订单的大小以致相当多的订单从未被匹配，除非将其分解成多个更小的订单。匹配效率低的原因还在于在涉及两个以上证券的二元匹配系统中，通常不能发现哪一个在阻止发现最佳匹配。在金融市场中这可能导致不能立即兑现，并且又可非直观地导致市场动荡问题。

本发明设法避免至少一部分或全部上述问题。

30 因此，本发明提供一种用于处理交易订单的设备，所述设备包括一个可连接到多个终端的中央服务器，在终端上输入用户订单，其中所述中央服务器包括：



第一存储装置，用于将接收到的用户订单存储为一个数组，其元素定义由一个特定用户订购的第一特定资源；

第二存储装置，用于存储一个系数数组，每个系数表示将被满足的一个特定订单的比例；和

5 处理装置，用于从所述第一存储装置检索所述订单，相对于至少一个预定的可调整的约束和至少一个预定的可调整的标准计算所述系数的一组最佳值，并在所述第二存储装置存储所述最佳系数值，

所述通信装置还用于发送处理后的订单和它们相应的系数。

10 根据本发明的另一个方面，提供一种处理商业订单的方法，包括步骤：

从用户接收订单，每个订单指定由一个特定用户订购的第一特定资源，并在第一存储装置将它们存储为一个数组；

处理从所述第一存储装置检索的订单以计算一组系数，每个系数表示被满足的一个特定订单的比例；

15 相对于至少一个预定的可调整的约束和至少一个预定的可调整的标准最优化所述系数的值；

在第二存储装置中存储所述最佳系数值；和

输出处理后的订单和它们的相应系数。

20 本发明的实施例可产生匹配资源订单的最佳解。该解不受所接收特定订单大小的影响。可以以无偏见的方式进行该匹配，并且对于所交易的特定资源是透明的。提高交易系统效率的本发明的实施例可避免不可立即兑现的问题。

现在，将参见附图仅用例子描述本发明的实施例，在附图中：

图 1 表示根据本发明的一种设备；

25 图 2 表示根据本发明的一种设备当前的最佳实施例；和

图 3 是表示根据本发明的一种方法的流程图。

参见图 1，根据本发明的设备的一种形式包括一个中央服务器 10 和多个终端 12，在终端 12 上输入用户订单。终端 12 可以是运行合适软件的常规个人计算机（PC），或者它们可以是专用的交易终端。每个终端 12 装备有通信装置 14，例如一个接口和/或调制解调器，用于  
30 从终端 12 经网络 16 向中央服务器 10 发送订单。

芯片或磁盘的设备。不同的存储装置可以包括公用芯片中的不同区域，或者可以分布在多个不同的物理设备之中。具体地，中央服务器包括第一存储装置 18，用于将接收到的用户订单存储为一个数组，其元素定义由特定用户订购的第一特定资源的数量，和第二存储装置 20，用于存储一组系数，每个系数表示被满足的特定订单的比例。

中央服务器还包括处理装置 22，例如执行软件的特定部分指令的中央处理单元（CPU）。处理装置 22 用于从第一存储装置 18 检索订单，相对于至少一个预定的可调整的约束和至少一个预定的可调整的标准计算一组最佳系数值，并在第二存储装置 20 中存储所述最佳系数值。

诸如接口和/或调制解调器的通信装置 24 包括在中央服务器 10 中，用于发送处理后的订单和它们相应的系数。最好利用诸如 TCP/IP 的通用标准和协议并使用诸如互联网浏览器的普通的已被接受的接口通过网络 16 进行终端 12 和中央服务器 10 之间的通信。通信可以通过网络进行，例如互联网，或者连接经纪系统所有用户并由一台中央服务器控制的内部网。由用户输入的订单被实时自动发送给服务器，并如本文所述在最佳意义上批量匹配（由服务器在软件中控制其长度和频率）。

本发明目前的第二优选实施例在图 2 中表示。参见图 2，该实施例包括图 1 所示的用同一参考号编号的所有特征，和若干附加特征。附加特征可以单独地或者以组合方式与图 1 的设备一起使用。中央服务器还包括第三存储装置 26，用于存储一组数据，该数据表示每种交易资源和至少另一种资源之间的当前兑换率，该另一种资源的兑换率数据可以由所述处理装置 22 检索。处理装置 22 还可以如下所述根据被满足的订单流程计算并更新第三存储装置 26 中的兑换率。在所述存储装置 18 中存储的新订单还规定提供以交换所述第一资源的特定的第二资源。

如图 2 所示，至少一个终端 12 通过一个子服务器 28 连接到中央服务器 10，该子服务器在将订单发送给中央服务器 10 之前从用户收集订单。可以提供多个子服务器 28，它们可以被地理上分离以便每个子服务器 28 从一个特定区域内的用户收集订单。

一个设备 30 以结算该订单。另一个设备 30 根据被满足的订单执行诸如用户银行帐户的借贷功能。

在该优选实施例中，该系统要求参加订单处理的经纪事务所相对于被匹配的用户订单站在用户的对立面。这样经纪事务所对于在该系统中执行的所有交易将是正式的订约方。

该匹配算法确保经纪事务所不冒市场风险，并且符合针对如下所述的某一标准该匹配为最佳的条件。

作为本系统核心的最佳化算法的基本功能是模拟一个“无限聪明”的经纪事务所，它能够以这样一种方式搜索它能够得到的订单流程以便以可能的最佳程度满足限价订单。因为从经纪事务所的观点来看，确定什么为最佳有多种可能的标准，在该系统中采用的方法是“级联”多个最佳化标准。这通过软件中能够控制的一种方式进行。换句话说，经纪事务所（由其运行该系统）将能够从最重要到最不重要排列最佳化标准。给出该排列，该算法将首先在第一种最佳化标准的含义内搜索最佳整体匹配。发现一组最佳解之后，它将搜索对于第二种标准也是最佳的一个较小的组，等等。由系统推荐的最普通的设置是首先对量（为可以被满足的订单流程的最大部分）进行优化，然后为经纪人的收入进行优化。假定经纪人仅通过最大化经纪人收入来赚取佣金。然而，其它的解决方案也是可能的，并可以由操作者或调整者实时选择。

该系统能够以分级的形式运行，其中单个用户可以通过诸如清算银行的中介组织进行注册，清算银行设置他们的信贷限额、确定顾客保证金户、将这些信贷限额发送给中央计算机，从而如果订单超过信贷限额则削减订单。

该系统还能够处理涉及如在术语表中定义的任意资源流程的订单，例如涉及两个以上原始证券的订单、涉及在指定的未来时间上发出和接收指定数量的一种原始证券的合同的订单，和涉及将来交易原始证券的期权的订单。根据在应用中所包括的证券的类型，“经纪人无风险”的约束以不同的方式定义。

情况 1（所有订单仅涉及原始证券）。约束采用下述形式：经纪人在该批量中的总交易不包括负系数。换句话说，经纪人在各个原始

情况 2 (所有仅涉及指定时间发出或接收指定数量的原始证券的合同的订单)。约束是, 对于经纪人在该批量中的总交易, 在任何时间经纪人在任一原始证券中的累计寸头不能为负 (不计算该交易之前的任一位置)。

- 5       情况 3 (一些或所有订单涉及期权) 在行使或部分行使作为由市场中其它参与者匹配的结果而持有的期权的情况下, 经纪人可以以这种方式行使它自己的期权 (同样由于匹配) 以便原始证券的最终流程符合上面情况 2 的约束。

10       现在, 我们更加一般地讨论本发明。首先我们说明订单是普通的单一衍生证券的情况, 即如术语表中所述由有限数目个资源空间  $PF (+) \times T$  的元素表示的资源流程来表示, 将以术语表中所述的方法予以处理。这种订单由有限数目个原始资源的证券组合来描述 (例如货币、股票和具有非负值的任何真正的东西); 每种证券组合具有一个结算日期。

- 15       这些订单描述原始证券组合中某种互相一致的资源流程 (如在术语表中定义的)。这样一种证券组合在交易中与另外一种这样的证券组合相对提供。这样一个订单表示进行不可撤回委托的愿望, 以在定义该简单衍生证券的该组元素的定义中所指定的结算日期上, 供应所出售的证券组合部分以交换所购买的证券组合。

20       这种简单衍生证券的例子是如当前在金融市场中交易的存款、远期交易货、期货 (具有 2 个结算日) 和互换交易 (具有任意多个结算日)。

- 25       仅涉及一对原始证券交换的订单对应于  $PF$  中的一个点, 该  $PF$  具有正好两个非零坐标, 一正一负。这两个坐标的值表示被放弃或“出售”的一种资源的数量, 该资源交换被获取或“购买”的另一种资源。 $PF$  中的所有其它坐标为零, 换句话说, 对于这种简单订单仅涉及两种资源。证券是原始简单的情况意味着该订单具有相同的结算日, 一般是当前。

由最优化算法定义的基本约束是对在讨论原始证券交换中所定义的相应约束。这些约束如下:

- 30       首先, 订单的满意度必须介于 0 和 1 之间。

其次, 在任一结算日, 经纪人利润在所有原始证券中必须为非

有资源流程上的总和。这种“非负”约束指在任一期货结算日，经纪人在任一资源证券中没有超卖。

然后执行该最优化以最优化多个连续的目标函数  $\alpha(j)$ ,  $j=1\dots N$ , 其中  $\alpha(j)$  是订单  $j$  的接受度。在优选设置中, 这些函数中的第一个函数是定义为矩阵  $\alpha \cdot F$  元素绝对值之和的量, 其中  
5  $F$  是订单矩阵 (其  $(j, k)$  元素表示在第  $j$  个订单中出售或购买的第  $k$  个原始证券的量, 其中  $\alpha \cdot F$  不是矩阵乘积, 但表示  $F$  逐行与  $\alpha$  标量相乘所得的矩阵 (即  $\alpha[j]$  乘以行  $F(j, 1), \dots, F(j, k)$ ,  $j=1\dots N$ ), 在此忽略结算日)。

10 诸如在本说明书第一部分中所述的仅涉及一对原始证券交换的订单是一种特殊情况, 该情况对应于相对于另一种单一资源提供一种单一资源的订单。

如果订单被满足到一定程度  $\alpha$  (0 和 1 之间的一个数), 即已经进入交易的部分, 要求该交易中的每个参与者在其指定的结算日  
15 上接收或供应 (根据订单部分的标记) 指定的原始资源证券组合。

现在, 我们转向订单不仅涉及原始证券或单一衍生证券还涉及期权的情况。如上所述, 单一衍生证券和期权的区别在于, 在后者的情况下, 在期权交易中一个参与者 (在期权中持有一个超买) 的判断下, 资源流程将实现。在这种情况下, 经纪人必须确保在订单流程中出现的  
20 的最后结算日期上, 他将没有风险, 即他将在所有的证券中持有非负保证金, 而不考虑其它供应商将如何做。他通过由与在期权中超卖和超买中出现的结算日数目相同的多个步骤所归纳定义的一种策略来进行。该归纳将与最迟期权结算日相结合。如在单一衍生证券的情况下, 经纪人将计算安全区域的边界, 并由此计算接受系数。由归纳法,  
25 他然后将选择所有先前区域的边界, 从而期权订单的接受系数具有更早的结算日, 直到它最终为在订单流程中出现的最早期权日期发现合适的区域 (由此得出系数)。

现在将参照图 3 的流程图描述根据本发明一种实施例的方法。

在步骤 S1, 在子服务器上从用户接受订单, 并收集和发送到中央  
30 服务器。在步骤 S2, 中央服务器直接接收在步骤 S1 中来自用户并由子服务器收集的订单和前一一批中未填写的订单。中央服务器使所接收

固定时间来确定一批的结束。在步骤 S3, 该批订单被存储在第一存储装置中。

在步骤 S4, 中央服务器的处理器从第三存储装置中检索汇率数据, 并从第一存储装置中检索该批订单。

5 在步骤 S5, 处理订单以计算一组定义最优化问题的参数。

然后在步骤 S6 优化系数。最优化受诸如系数必须小于或等于 1 并大于或等于 0 和确保经纪人不冒任何风险的约束。系数相对于一特定标准被优化, 例如最大化被满足的订单的总量和最大化经纪人的收入。通过一软件模块执行该优化。如果发现一个最佳解, 系统前进到  
10 步骤 S7。如果超过一段预置的时间而没有发现一个最佳解, 系统前进到步骤 S8。

在步骤 S7, 优化程序输出表示最佳系数的数据。在步骤 S8, 优化程序输出表示一组次最佳系数值的数据。

在步骤 S9, 在第二存储装置中存储表示在步骤 S7 或步骤 S8 中输出的表示系数值的数据。如果已经使用所有的最优化标准, 系统前进到步骤 S10, 否则系统返回步骤 S6 以相对于另一种标准最优化匹配。连续使用多种不同的优化标准 (通常两个, 对应于最大化量和最大化经纪人收入)。  
15

在步骤 S10, 输出最终处理订单和他们的系数。该输出被发送给用户和用于结算订单的装置。  
20

在步骤 S11, 中央服务器的处理器根据被满足的订单流程为交易资源计算新的汇率数据。新的汇率数据用于更新第三存储装置中的汇率。汇率数据也可以被发送给该系统的用户。

在步骤 S12, 完全或部分未被满足的订单返回以与在步骤 S2 从用户接收的所有的新订单一起在下一批中被处理, 该订单还未被提交它们的用户撤回, 并且自从它们被提交以来还未超过一段指定的时间。  
25

解决最优化问题的算法来源如下, 该方法用于解决最佳匹配问题:

N. K. Karmarkar, 一种新的用于线性规划的多项式时间算法, 组合学, 4:373-395  
30

C. Roos. T. Terlaky, J-PhVal, 线性最优化的理论和算法, 一种

B. Jansen C. Roos , T. Telaky, J-Ph Vial, 根据最优化的对数屏障方法 J 的用于线性规划的原始对偶算法, 理论和应用, 83:1-26, 1994

R. Sedgewick, C++ 算法, Addison Wesley, 1992

5 W.H. 出版社等, C 数字方法, 第二版, 剑桥, 1992.

可以给出本设备功能的例子, 即使在最简单的市场情况下, 也说明作为本发明核心的匹配算法优于“二元匹配”的常规方法。

10 通过在 N 个交易商之间重新分配确定数目的 N 个证券的交易来说明这些最简单的情况这当然是实际市场情况的理想化, 其中将涉及兑换率, 并且商品数量将不同于交易商数量, 但即使在这种情况下, 我们也可以解释该通用方法。

在数学语言中这种重新分配被描述为一个交换(有限群  $S(N)$  的一个元素)。从市场的观点看, 所有的交换都可能表示从给定分配到最佳资源分配即市场参与者之间的最佳交易的改变。然而, 在常规的(电子或传统的)商业环境下可以被执行的那些交易在这些交换中是少有的。它们是交换位置的产物。通常当 N 趋向无穷大时, 任意选择的交换(潜在的交易)是这种交换位置的产物的可能性趋近于零。

20 当被应用于由交换描述的这种简化情况时, 本发明的原理特征是匹配算法将能够满足对应于任一交换的订单, 而不仅是这种非常特殊形式的交换。这暗示当交易数量和证券的数目趋近于无穷大时通过借助本发明发现匹配(交易)概率的商所计算出的获利效率借助于与常规商业方案条件之下这样做的概率相比趋近于无穷大。

就概念来说, 由于在建筑(buliding)理论中的最新发展, 群理论方法对于匹配问题是很有效的, 本发明的发明人之一已经将它们被发明的范围(李氏群)推广到确定的无穷维几何结构和连续的几何结构(涉及 von Neumann 代数中的  $11(1)$  因子)。建筑理论非常明显是与 Coseter 群理论共同产生的, 并且这些群中最简单的群是 n 个字母的对称群。在这些群的范围内, “Coxeter” 性质用特别的事实来表示, 即 n 个字母的对称群实质上是最简单 2 元素 Abelian 群的合并乘积  $Z/2Z$ : 该群通过 n-1 移项产生, 具有关系: 相邻移项的乘积具有 3 阶:  $s(1)^2=1$ ,  $(S(1)*S(1+1))^3=1$ . 对称群的所有性质是这两种关

系:  $s(1)^2=1$ ,  $(S(1)*S(1+1))^3=1$ . 对称群的所有性质是这两种关



群，如果没有这些事实，李氏群表示和分类的整个理论将不存在。

有大量的与这些群相关的重要的组合工作。本发明在匹配算法的范围内利用这些思想。

5 本发明方法效果很好的原因在于订单和匹配具有一个离散（组合）特征，例如循环交换，部分交换更普通的分类和一个连续交换：订单大小和兑换率以一个限价订单为基础。因为在几何群理论的分类中，一个关键思想暗示在最近的研究中产生在位于子集中的点对之间创建路径的思想，子集的结构由对称群确定，并且由一个简单移项进行路径中的每一步，本发明的方法假设匹配问题的解决方法在于创建  
10 从起始分配到最终分配的路径（部分匹配）。因此，多维匹配问题可以涉及传统的二元问题，因为普通更高秩李氏群将是群  $GL(2)$ ，其中一个问题的连续部分已经在秩 1 的情况中出现，在此图像的离散部分是无价值的（ $Z/2Z$ ）。

然而，虽然群理论的语言与在解决最佳匹配问题中涉及的组合学  
15 类型的理解有关，需要其它更通用的方法以发现普通情况下的解决方法。这样一个解决方法可以不受在刚讨论过的简化类型的情况下发现匹配的约束。一种解决方法必须能够解决可能有许多订单用其它资源购买一种特定资源的情况，在此不同产品之间的兑换率在不同订单之间可能差别很大。

20 现在，我们将说明一个具体的简单例子，其中本发明可以发现一种最佳匹配，而传统方法不能发现一个匹配，同时说明该系统如何根据两个标准在可能的匹配之中发现最佳匹配。

我们假设如  $N \times K$  矩阵所给出的一批订单的下述例子，其中  $N$  是订单数（在此情况下为 20）， $K$  是原始证券数（在此情况下为 10）。  
25 一个订单矩阵的例子如下：

$$F = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 1-\varepsilon & -1-\varepsilon & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 1-\varepsilon & -1-\varepsilon \\ -1 & & 1 \\ -1-\varepsilon & & 1-\varepsilon \end{bmatrix}$$



矩阵的解释是  $(j, k)$  系数表示第  $j$  个订单的第  $k$  个原始资源的数量（符号表示原始资源支付或接收）。一种常规的交易设备将每组原始证券对（45 个这样的对）视为一个独立的市场。然后将在这 45 个市场中的每个市场中“一部分接一部分”地观察由该例子描述的总订单流程。在该例子中，这些市场中的一个市场将仅看一个订单，仅是买或仅是卖，因此，这样一种设备将不能完全匹配这些订单中的所有订单。

另一方面，本发明不仅发现匹配，而且在级联最优化标准的意义上发现完全匹配。首先，将发现将在所有被匹配的订单上最大化总值（或量）的一个匹配。其次，将在这些量最大化订单中发现将最大化经纪人纯收入的匹配，或者实际上将优化任何其它指定的合适标准的匹配。

这种双合并最优化方法可以通过在第一种优化标准解决方案的重新参数空间上优化第二种优化标准来进行，或者等价地，可以在原始空间中简单地通过在一个最佳点上添加第一种优化标准的值作为对第一种优化问题约束列表的进一步约束来进行。

在这种情况下，该通用方法将如下所述工作。

首先，二级优化问题将定义如下。独立向量变量  $\alpha$  将是“匹配度”向量，即单个订单将被接受的度的向量（ $\alpha$  是  $N$  维的）。在优化的第一步，相依（目标）函数  $\text{vol}(\alpha)$  是总交易的总量（即订单中所涉及的所有量的绝对值的总和）。最优化问题的约束将采用下述形式：

1. 系数（ $\alpha$  的元素）将介于 0 和 1 之间（1 将指完全接受，0 指不接受）。

2.  $N$  行订单矩阵的每行将乘以相应的接受系数。 $N \times K$  的结果矩阵具有作为  $N$  个系数的函数的元素  $\{\alpha[j], j=1, \dots, N\}$ 。然后，约束将采用下述形式：对于矩阵的每一列，形成列总量（它将再次作为  $\alpha[j]$  的函数）。调用该函数  $\text{CS}_j(\alpha)$ ， $j=1, \dots, k$ （ $k$  是原始证券数）。然后，第  $j$  个约束用条件  $\text{CS}_j(\alpha) \leq 0$  表示。该约束指如果接受由  $\alpha$  定义，经纪人（站在每次单独交易的相对面上）将持有非负量的每种证券。

的。该兑换率可以是根据一批先前被匹配的订单所计算的兑换率。当然，可以以任意的兑换率进入订单。已经将最优化问题的第一部分引入该表格。我们可以用  $\alpha$  明确地表示它。然后，我们可以使用约束最优化的一种标准技术来发现一种最优解（相当于所述的数据）。

5 上述例子的这样一个最优解由向量给出：

(i)  $\alpha = (1, 0, 1, 0, \dots, 1, 0)$

另一个最优解由向量给出：

(ii)  $\alpha = (0, 1, 0, 1, \dots, 0, 1)$

10 换句话说，量最优化问题是退化的。现在，我们选择量最优化问题的一个最优解，比如说解(i)，以计算函数  $\text{vol}$  最佳值的值，然后放弃解(i)和(ii)。现在，我们为向量变量  $\alpha$  解决新的最优化问题。

利润( $\alpha$ )是最大的，

15 其中利润是对于该批订单经纪人在兑换率上总交易的值，限制于该组约束（上面的1和2）加上附加约束：

$$\text{vol}(\alpha) = 20$$

现在，我们利用一种标准技术解决这个问题，并发现对于该最优化问题唯一的最佳点由点  $\alpha = (0, 1, 0, 1, \dots, 0, 1)$  给出，对于该点经纪人的利润等于  $20 * E$ 。

20 现在将给出根据本发明的设备和方法应用的另一个简单例子。在这个简单例子中，在四个用户(P, Q, R, S)之间交易三种不同的原始证券。

一批特定的订单将在第一存储装置18中被存储为下述矩阵：

25

$$\begin{bmatrix} P & 1 & -1 & 0 \\ Q & 0 & 1 & -1 \\ R & -1 & 0 & 1 \\ S & -1.2 & 0 & 0.8 \end{bmatrix}$$

第一列包含用户代码(P, Q, R, S)。每行代表由用户在终端12输入并发送到中央服务器10的一个订单的例子。第二至第四列中的系数表示用户希望获得(负号)或放弃(正号)的原始证券的数量。

三列) 获得获取一个单位的原始证券 (I) (第二列) (比如关于股指的现金或期货)。标记为 F 的基本订单矩阵将为:

$$F = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1.2 & 0 & 0.8 \end{bmatrix}$$

5

用户具有用指定数量的第二原始证券以普遍市场交换率 (由系统根据先前批量用最佳配合方法计算并实时发送给用户终端的一个量) 定购指定数量的第一原始证券的期权。另一方面, 用户具有期权以忽略普遍市场交换率并定义他自己的交换率。在说明性的例子中, 10 用户 R 和 S 用不同数量的原始证券 (I) 定购相同数量的原始证券 (III), 这说明用户订单不需要涉及普遍市场交换率的事实。如果以普遍市场交换率制作一订单, CPU 将从第三存储装置 26 获取交换率。系统将始终如下所述使用被满足的订单利用最佳配合方法实时计算普遍交换率。

15

已经接收订单流程并将其编码为上面的矩阵 F, 现在系统将继续以生成一个最佳匹配。由系统根据订单矩阵生成的匹配被记录在第二存储装置 20 中, 它包含一个 4 行 3 列的矩阵 MAT (在通常情况下 N 行 k 列, 其中 N 是订单数, k 是原始证券数, 并且 k 和 N 将始终具有此含义):

20

$$MAT = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 0 \\ 4 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

25

第二和第三列的系数将介于 0 和 1 之间, 该约束对应的要求是用户获得的原始证券必须不超过她所定购的, 并且她将从不接收负总数的所定购的任一原始证券。第二种约束在于经纪人事务所 (站在市场的对立面上) 必须具有非负总量的每种原始证券。这对应于经纪人事务所不承担任何风险即在任一证券中不超卖, 而不计算经纪人事务所

可能具有的先前或未完成的保证金。如下所述，第三列中的项目进一步由第二列中的一个相应项目约束。第一列仅表示订单号，并且系统记住哪一用户提交哪一订单号。

5 MAT 的第一列表示用于该批中订单号的标识码。第二列表示订单的订购数量可以被匹配的程度（在该情况下，订单 1、2 和 4 将完全被匹配，订单 3 保持完全不被匹配），第三列表示支付中提供的原始证券量在支付中已经被接受的程度。因为订单 3 根本未被供应，当然订单 3 产生未支付，所以第三列第三行的系数为零。

10 通常，存在  $MAT[j, 3]$  必须小于或等于  $MAT[j, 2]$  的约束，因为决不能强迫用户以比他的订单所同意的更高的兑换率来支付。当系统在“正常模式”中工作时， $MAT[j, 3]$  等于  $MAT[j, 2]$ ，即系统始终准确地以用户指定的兑换率要价。然而，系统可以在“差价控制模式”中工作，在该模式中第二和第三列可能不相等，通过该机制可以确保匹配产生的经纪人收入可以不超过给定阈值。

15 CPU 22 为最优化上面定义的矩阵 MAT 第二列和第三列的系数执行计算，矩阵 MAT 编码订单被接受的程度。利用标记为  $Ap(i)$  由不同设备控制的优化标准的级联进行计算。每个设备可以是软件程序或模块。必须顺序地安排程序， $Ap(1), \dots, Ap(n)$ 。第一个程序  $Ap(1)$  获取该批订单  $F$ ，然后用 3 个系数矩阵返回该组可允许的  $N$ ，所有的矩阵满足第一种优化标准，并将这些矩阵传送给程序  $Ap(2)$ ，如此继续  
20 直到  $Ap(n)$  输出表示最佳系数矩阵 MAT 的一个最佳系数矩阵 MAT。

在默认的情况下，该级联的长度为 2（但经纪人可以修改该长度）。最重要的优化标准是兑现能力（即在匹配中可执行交易的总值）和经纪人收入，即买入和卖出之间的价差或差额。这是经纪人在该系  
25 统中如何赚钱。现在将针对本发明详细描述一种特定设备。

$Ap(1)$  将获取订单矩阵并对其执行下述变换。我们将用  $k$  表示原始证券数并用  $N$  表示该批中的用户订单数。

首先，生成矩阵  $D = [B; C]$ ，其中  $B$  是  $8$ （通常为  $2N$ ） $\times 4$  维的，和  $C$  仅是上述矩阵  $F$  的转置矩阵（ $C$  的行对应于原始证券矩阵，列对应于用户订单）。通常， $B$  的行由 1 乘以第  $j$  个单位矢量（对于下标为  $2j-1$  的行）和  $-1$  乘以第  $j$  个单位矢量（对于下标为  $2j$  的行）组  
30

在该例子中，这些矩阵如下：

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

和

$$5 \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & -1.2 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0.8 \end{bmatrix}$$

然后生成 1 维数组  $b$ ，其中  $b$  被定义为：

$$b = [1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

通常， $b$  的前  $2N$  个项目交替为 1 和 0，并且其余项目全为零。

10 定义一个兑换率矩阵  $E$  并将其存储在第三存储装置 26 中。在该例子中它是一个长度为  $k$  的一维数组：

$$E = [1, u, v]$$

$E$  的项目用操作者本身的原始证券（始终是标记为 I 的原始证券）来表示 1 个单位的原始证券 I、II、III 的值（通常 1、...、 $k$ ），因此  $E$  的第一个项目始终等于 1。以方矩阵的形式存储当前兑换率，以使  $(j, k)$  项目表示原始证券  $j$  和  $k$  之间的兑换率。

还有一种设备用于生成一个长度为  $N$  的一维数组，其第  $i$  个系数将由组成第  $i$  个订单的原始证券总量绝对值之和乘以兑换率矩阵  $E$  的相应系数得出。我们称为向量 OPT。它是长度为  $N$  的一个向量。

20 然后， $Ap(1)$  是执行一种返回一系列该问题的解的已知算法（例如，多项式时间）的设备，该问题通过由量定义为目标函数的优化问题和由两个标准定义的约束来定义，这两个标准为：满足订单的程度介于 0 和 1 之间，和经纪人的利润在所有证券中必须为非负。

25 更明确地，这通过所包括的优化程序（“第一优化程序”）的下述定义（依据该例子）给出：

第一优化程序：优化  $N$  维向量变量  $x$  的实值函数。定义如下：

$f(x)$  = 矩阵  $OPT$  与  $x$  的内积；

和约束为：

D.  $x \leq$  转置( $b$ )

- 5 其中  $D$  是  $[B;C]$  ( $11 \times 4$  矩阵)，即前 8 行是矩阵  $B$  的元素(如上)和其余 3 行是  $C$  的元素(如上)的矩阵。

优化设备将根据第一优化程序作为输出生成该组可允许的订单。该输出的形式将是在该例子中给定形式的矩阵，如上面的  $MAT$ ，但其第二列用表示为参数的线性函数的转置向量  $x$  替换，在这些参数上具有约束条件，并且设置第三列等于  $2^{nd}$ 。

10

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 3 & t & t \\ 4 & 1-t & 1-t \end{bmatrix}$$

在该例子中，这是下组的参数矩阵，我们将当用  $o(t)$  表示：

15

$$o(t) = \begin{bmatrix} P & 1 & -1 & 0 \\ Q & 0 & 1 & -1 \\ R & -t & 0 & t \\ S & -12*(1-t) & 0 & 0.8*(1-t) \end{bmatrix}$$

在此参数  $t$  的范围是 0 到 1。

- 20 然后，优化的第二步使用与为优化步骤 1 所述的设备类似的一个设备，以优化函数  $G(t)$ ，其中

$G(t)$  = 经纪人在订单  $o(t)$  上的收入。

$G(t)$  被计算为最小化在矩阵  $o(t)$  每列中各项之和，每个在经纪人兑换率上计算。

- 25 优化的第二步可以如下以类似于第一优化步骤中所包括的结构相类似的设备来明确地定义。

首先，优化的第二步将包括一种设备，用于发现  $2*N$  个变量的下列线性函数的受约束的最优值，其中如上所述前  $N$  个坐标指用于订单

为了在此所述模式的目的，这些程度是相同的，但在普通模式中它们可以不同。

现在由长度为两倍的矩阵 OPT2 起上述矩阵 OPT 的作用，如下得出其系数：

- 5        首先，订单矩阵被划分成两个矩阵，其总和是订单矩阵，由第一矩阵仅具有非负系数和第二矩阵仅具有非正系数的性质来唯一定义。而且，对于这些矩阵中的每个矩阵，并且对于每行，求所有列的总和，如上所述使每个项目乘以兑换率 E，以便，对于正矩阵和负矩阵，得出长度为 N 的一个矩阵。并置这两个矩阵得出矩阵 OPT2。在  
10        我们的例子中，该矩阵如下：

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0.8 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1.2 \end{bmatrix}$$

- 在讨论的该例子中，然后，8 个参数的相关优化函数是前 3 个参数的和，加上 0.8 乘以第四个参数，减去接着的 3 个参数，减去 1.2  
15        乘以最后一个参数（表示在 4 个用户订单中所包括的支付已经被接受的程度）。该具体函数形式中的系数以这种显而易见的方式来自矩阵 F 的正和负分量。这是当矩阵 F 从订单流程中产生时设备使用它设法优化的函数。

- 20        接着，该优化函数的约束被编码用于在一个设备中，该设备包含第 j 个和第 N + j 个坐标必须相等的约束（在价差控制的普通情况下将放松该约束），并且在前 N 的参数方面的前 N 的约束与前面的相同，加上新的约束即 OPT 采用这前 N 的参数上的最佳值作为优化步骤 1 的结果。

- 25        因此，我们看出该设备在第一优化步骤中所包括的需要被记录的唯一的数据是给出所述约束的函数 OPT 的值。

在该例子中，级联优化程序的最终答案是下列矩阵：

$$\begin{bmatrix} P & 1 & -1 & 0 \\ Q & 0 & 1 & -1 \\ R & 0 & 0 & 0 \\ S & -1.2 & 0 & 0.8 \end{bmatrix}$$

5 已经通过优化步骤 1 使所有的 P 和所有的 Q 可以被满足, 并且 R 和 S 的混合 (由 0 和 1 之间的参数  $t$  给出) 是可能的, 只要涉及优化标准 1 (在所选择的操作者兑换率上的量), 第二种优化标准挑选解, 在此解下操作者为 1 个单位的原始证券 I 接收最高的价格从而最大化他的收入。

10 无论何时满足订单，它们被装入兑换率设备，它维护一个最近被满足的订单的存储器以生成与最近交易的兑换率的最佳配合。

在二元订单的情况下，一种示例性的最佳配合算法如下：

对于每批被满足的订单，执行下述步骤：

15 1. 被满足的订单被添加到存储器。每个订单定义“订单网络”中的一个边缘，该“订单网络”的节点对应于一个结算日上的一种原始证券。

2. 标识可以被删除而不导致订单网络变得不连接的订单组（存在标准的算法以确定网络是否被连接，例如参见，Sedgewick，第 29 章）。如果该组是非空的，删除其最旧的成员，并重复步骤 2。

20 3. 一维数组  $L$  被确定为最小化函数  $DF(L)$  的数组, 该一维数组的元素对应于订单图的顶点, 其中  $DF(L)$  是订单值和订单兑换率对数之间差值的平方和与订单的原始证券相对应的  $L$  的元素之间的差值的乘积的所存储订单的总和 (存在标准算法用于执行这种最小二乘优化法, 例如参见 Press 等人, 第 15 章)。

25 于是两个原始证券结算日对之间的兑换率可以被计算为  $\exp(L[i]-L[j])$ ，其中  $L[i]$  和  $L[j]$  是对应于两个原始证券结算日对的  $L$  的元素，并且这用于更新所述存储装置 26 中的兑换率数据。不



未被匹配的订单。一组成批标准可以由用户定义，最重要的仅是组成该批的订单用经纪人事务所的本币计算的总量。当符合该标准时，则服务器将在其核心上使用一个用于解决线性规划问题的程序来计算一个最佳匹配，并将匹配结果（即部分满足的向量）通知给经纪事务所和用户。

5 为了确保实时获得一个最佳匹配，该程序允许使用线性规划程序的一个菜单。该程序在一段指定的最长时间尝试它们中的每个。如果在优化程序在该时间内结束，则它返回其最佳值。然后，该程序选择最优解（相对于该组所采用的优化标准以字典编辑的顺序，即开始于主优化标准，（在缺省设置中为量），并继续工作通过所采用的所有优化标准）。然后采用最优解，并记录匹配和通知给参与者。

10 在此定义的发明涉及“无市场风险”的原理。这单独对于每一批都是事实。当已经处理一批订单并发现一个解决方法时，假设在订单匹配开始时经纪人帐目和客户帐目为零，执行订单之后的保证金将是客户帐目总和等于负的经纪人帐目。“无市场风险”约束意味着作为任一批匹配订单的结果，从客户转移到经纪人所涉及每种资源的总量始终为非负。换句话说，系统操作者或经纪人/结算事务所持有客户证券组合总和的负的证券组合。作为批量匹配的结果，客户证券组合

20 绝对的负系数被称作由匹配中的经纪人赚取的“差价”。因此，差价被明确定义而不考虑任何兑换率（该匹配并不依靠任何兑换率矩阵，单独的交易可以出现在互不相同的兑换率上）。

经纪人可以通过保持差价、收取服务费或两者之组合来获得收入。为了给相同操作者/经纪人最大的灵活性，本发明可以使用多种不同的差价控制和收费方式。下面给出两个例子。

25 第一种方法涉及继续使用上述的量最大化标准，并通过额外差价折扣的方法解决差价控制问题，折扣由 0 和 1 之间的参数  $rb$  定义，该参数表示将退回差价的程度：

1 指最大可能程度地退还差价，0 指完全不退还。

30 可以通过上述方式或其它任何合适的方式来计算作为该算法基础的兑换率矩阵  $E$ 。注意在该方法中，以低于普遍兑换率发出订单并

一旦定义了兑换率，可以在兑换率上计算被接收的订单的值。这些订单中的一些具有正值，而另一些具有负值。称具有负值的订单被接收的部分为“多支付”订单。差价控制是用于向具有被接受的多支付订单的交易商重新分配总差价的一部分  $rb$ 。

5 为了重新分配，首先将一个多支付订单的多支付系数计算为多支付的值除以所有多支付订单的总值。这些系数表示单位一的一部分。然后，通过在对应用于所有多支付订单的用户帐户上存入在兑换率上用于该计算的等于总差价乘以多支付倍数  $rb$  的系数的金额来执行该差价控制。

10 多支付订单的帐款将根据用户的多支付系数以递减顺序按顺序分配给用户。经纪人将以持有差价的那些通货支付差价，开始于最大持有（按价值）并继续往下，除非必须相当于客户多支付的订单为客户记帐。在偿付匹配中涉及的金额之前，每个订单的折扣被从相当于该订单要支付给经纪事务所的金额中减去。

15 总得来说，折扣方法工作如下：

如前所述发现一个最佳匹配。

计算兑换率矩阵  $E$ 。

以上述方式使用该兑换率计算折扣，并根据该折扣调整应付给经纪事务所和由经纪事务所支付的金额。

20 现在将描述第二种方法，称之为中心兑换率匹配。这主要在于它通过牺牲为固定订单流获取最大值的原理来修改上述匹配算法。

指定一个差价控制参数  $\theta \geq 0$ 。这将经纪人的收入约束（或随意确定）为总交易量的一小部分。

然后如下处理每一批：

25 1. 确定用于该批的中心兑换率。存在多种可能的方法；下面将说明两种方法。

2. 如下创建一批衍生订单：

30 根据其“丰富度”  $g$  处理每个订单，确定为该订单兑换率与相应中心兑换率的比值。为此，我们将订单的兑换率定义为所定购原始证券结算日对的数量与在交易中提供的原始证券结算日对的数量比值的倒数。存在三种情况：

ii)  $1 \leq g < 1 + \theta$ : 在不希望强制一个最小差价支付的情况下, 订单可任意被包括在其原兑换率上。

iii)  $g < 1$ : 将该订单从新的一批订单中排除。

5      3. 照常匹配所得的订单, 并根据该订单指定主要部分的交易量更新每个订单的满意系数。

确定固定兑换率的一种简单技术是在整批订单上执行试验性非差价控制匹配, 然后以常规方式使用该试验性匹配结果计算兑换率。固定兑换率的优选确定如上, 尽管计算更加复杂, 因为上述算法导致  
10 最大交易量。这要求使用非线性优化程序(例如参见 Press 等人, 第 10 章)。在这种情况下, 优化用的目标函数可以通过为假设固定兑换率执行测试匹配来计算。

上述算法很容易推广以包括包含两个以上成分的订单。在这种情况下, 通过投影到订单空间中的一个“ $\theta$  超平面”形成所取得的订  
15 单, 包括比固定率多  $1 + \theta$  倍的订单组成, 而其指定率小于此的那些订单被排除。根据用户希望允许改变哪一个, 该投影沿订单的正或负成分进行。

在上述第一种折扣方法中, 在原匹配算法下被满足的所有订单依然被满足。在单兑换率算法下, 这已不再正确。

20      与基于订约方之间直接交换结构的常规经纪系统不同, 本发明允许用户输入宽范围的大小不同的订单。这是因为一个事实, 即从数学观点来看, 最优化问题是定义明确的, 并且在将一个非常大的订单划分成许多小订单或将有限数目个小订单集合成一个大订单的操作下事实上是不变的。而且, 存在有效的优化的数字方法, 可以实际在最  
25 优化问题上实施该解决方法。因为所产生的最基本的最优化问题的结构(如上面所列出的)是线性的, 可以使用解决线性最优化问题的多种数字方案中的每一种。本发明具有优点即允许真正非二元的交易商: 他们不在双方之间交易, 而是在  $n$  个交易商之间  $k$  个商品的“ $n$  元交易”。匹配可以出现在 3 个用户之间,  $P$ 、 $Q$  和  $R$ , 即使作为用户  
30 隔离对的  $P$  和  $Q$ 、 $Q$  和  $R$  以及  $P$  和  $R$  不处于交易的位置。例如, 如果  $P$ 、 $Q$  和  $R$  分别持有一个单位的三种商品  $p$ 、 $q$ 、 $r$  (股票、期权或通货),

配给 P、r 分配给 Q 和 p 分配给 R 产生一个匹配。

可以构造类似的例子，说明该系统建立匹配的一般能力，它将利用市场参与的整个范围，都涉及整组用户和整组证券。为了说明，假定在任一给定时间系统中的用户输入涉及 500, 000 金融证券的订单，  
5 可以构造说明可以进行匹配的例子，并且事实上将由该算法构造，在此将没有可满足的订单，即在交易 499, 999 种不同金融证券的所有 499, 999 个用户之间不可能交易。换句话说，如果任一分组的用户在他们之间交易将不能执行该全局交易。该匹配算法允许大型金融市场中全体用户之间的全局交易。

10 根据这些实施例的匹配不基于个体之间的交易，而基于一个数字程序，通过该数字程序执行一个匹配，即交易商之间资源的分配，并且该数字程序被集中计算，而非自觉得到，并因此明确通知单个交易商所涉及的过程。因为这个原因，单个用户不必知道系统中的其它订单。因此，可以保护匿名，这对于用户是一个重要的优点，该用户可以发出订单而不必担心他们进入市场将会以他们所关心的相反的方向扰乱市场。  
15

然而，用户还具有将某种订单标记为其它市场参与者可见的选择。然后这些订单可以以下述方式有助于市场深度信息。本发明的另一种操作模式是允许提交假定订单用于匹配标记为可见的订单。这种  
20 订单可以用于获取市场深度信息。该订单是假定的在于不将订单和他们相应的满足系数发送给一方用于结算，而是将系数或从系数检索的信息返回给用户。这种获得市场深度信息的两个例子如下：

(a) 用户想知道在何种兑换率上特定大小的订单可以被满足，例如，用户希望知道在何种兑换率上可以用日元购买 1、2 或 3 千万  
25 美元。为此，系统以一组价格，比如 120 日元/美元（非常低的兑换率）、121 日元/美元直到 140 日元/美元（很高的兑换率），为 3 千万美元（用户想获得有关市场深度信息的最大金额）提交假定订单。然后，系统返回相应系数，即可以被匹配的这些订单的金额。例如，在给定的例子中，系数可以是 0, 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.0……，  
30 它用于一个 3 千万美元的订单对应于可以被满足的下述订单金额：120 日元/美元为零，121 日元/美元为零，122 日元/美元为 6 百万，123

美元为 2 千 4 百万, 126 日元/美元为 3 千万等等, 在这种情况下, 用户将获知 1 千万美元的订单将在 123 日元/美元的兑换率上被满足, 2 千万美元的订单将在 125 日元/美元的兑换率上被满足, 和 3 千万美元的订单将在 126 日元/美元的兑换率上被满足。

5       (b) 用户也可能希望知道以特定兑换率可以购买的资源的最大量, 例如用户可能希望知道以比如 130、131 和 132 日元/美元的兑换率可以购买多少美元。在这种情况下, 系统反复提交高量值的假定订单 (实际上等于在该特定类的订单/证券对中为提交给系统的任一订单记录的最大量), 例如在由用户提交的每种价格上的 2 千万美元。  
10       以常规方式处理这些订单并返回部分满足系数。在上述例子中, 这可以是 0.25、0.3 和 0.6。然后, 该用户可以获知 5 千万美元可以在 130 日元/美元上被满足, 6 千万美元可以在 131 日元/美元上被满足和 1 亿 2 千万美元可以在 132 日元/美元上被满足 (订单大小由系数和所提交的 2 亿美元的假定订单的乘积得出)。

15       尽管上面的一些例子涉及金融证券, 这将不约束由权利要求书所定义的保护范围。例如, 本发明可以被应用于分配计算机时间、通信频率和带宽、电力生产和分配容量等系统。本发明可以利用计算机执行, 因此本发明包括已经在上面记录一程序的一个计算机可读存储媒体, 该程序包含代码部分, 当其被装入计算机时将使计算机根据本发  
20       明的方法操作。

### 术语表

给出下述定义以帮助理解在上述例子中使用的术语, 但是不约束本发明。

原始证券: 没有时间分量的货币、证券。

25       单一资源: 一定量的一种原始证券。

证券组合空间 (PF): 具有由原始证券组索引的基的向量空间。

PF(+): 在 PF 中具有非负成分的保证金矢量组。单一资源是该组中的特定元素。

资源空间 = 具有任意两个元素的有限子集的  $PF(+) \times T$ , 该元素具有不同的时间分量 (T)。T 是正时间轴, 并且该空间中一个点的 T 坐标称为结算日。PF(+) 用仅包含该格式 (pf, 现在) 的一个元素的  
30

复合资源：资源空间中的点。

资源流程：如由一个订单指定的一组复合资源对。订单的形式如下：用另一种复合资源购买一种复合资源。

- 5 单一衍生证券：一种具有如下规则的资源流程（即订单），如果订单被满足，要求交易商在订单指定的结算日上（根据量值为正还是为负）接收或发出指定量的每种单一资源。

期权：赋予一些市场参与者在某个未来日期上交换资源的权力（但非义务）的一种证券（与单一衍生证券相反，在单一衍生证券中单一资源未来的转让是所有当事人的义务）。

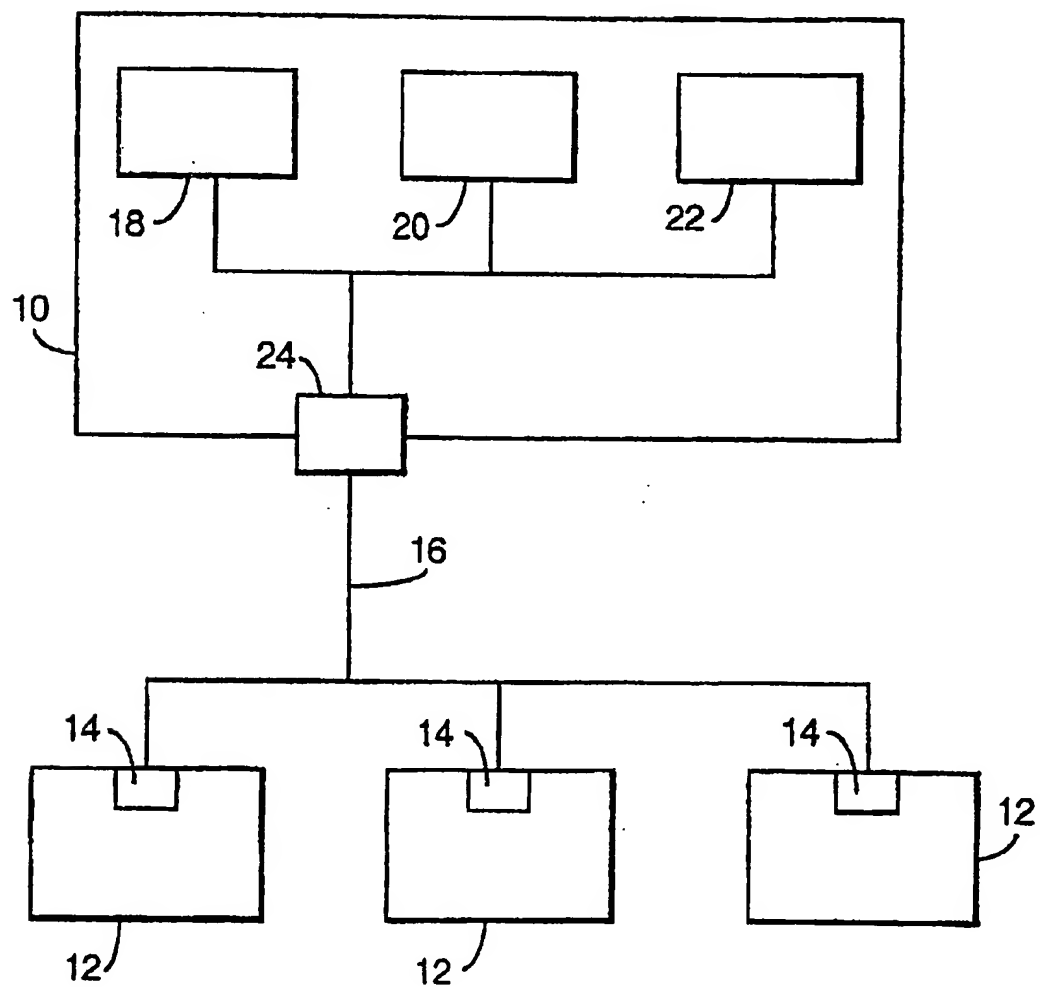


图 1

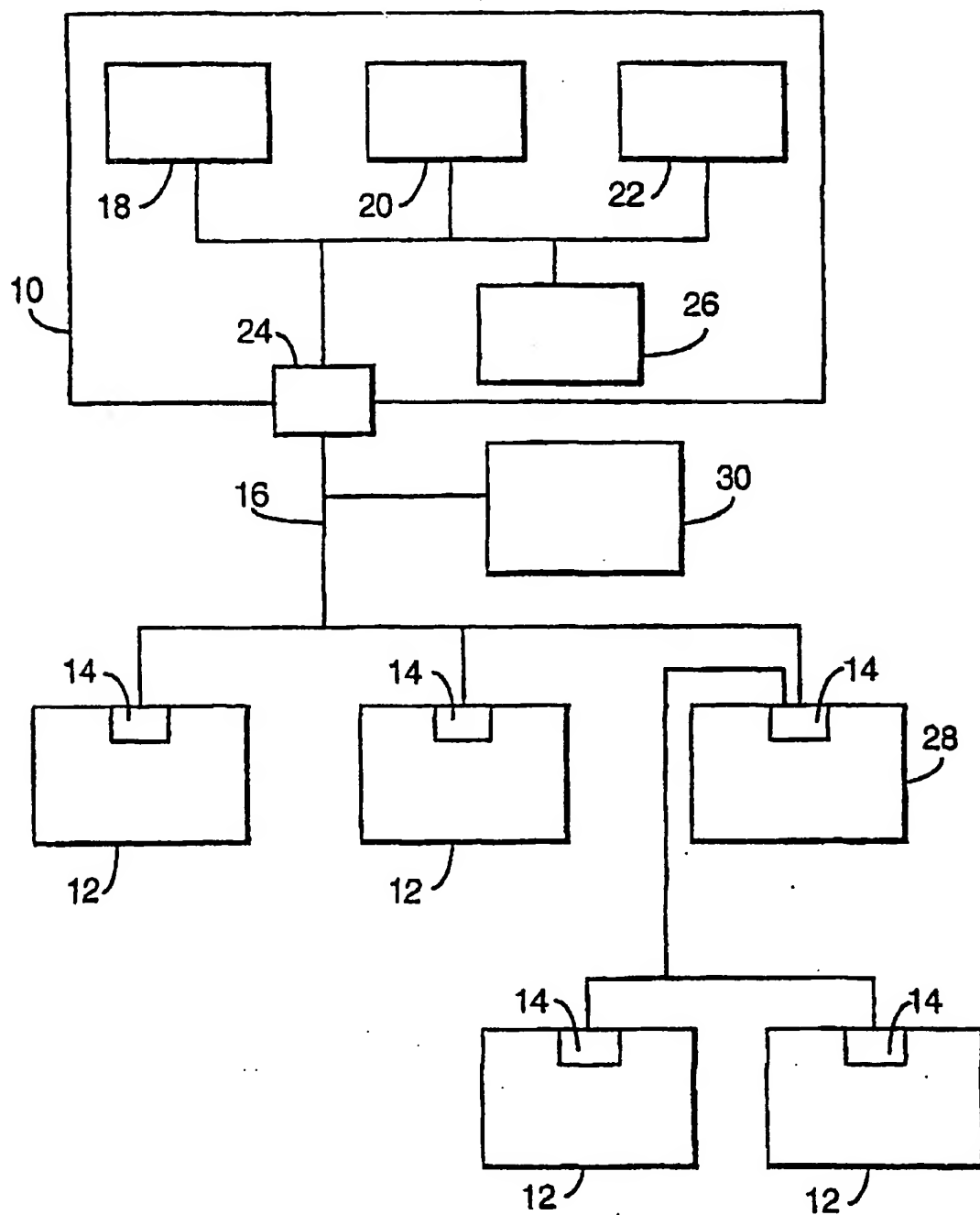


图 2



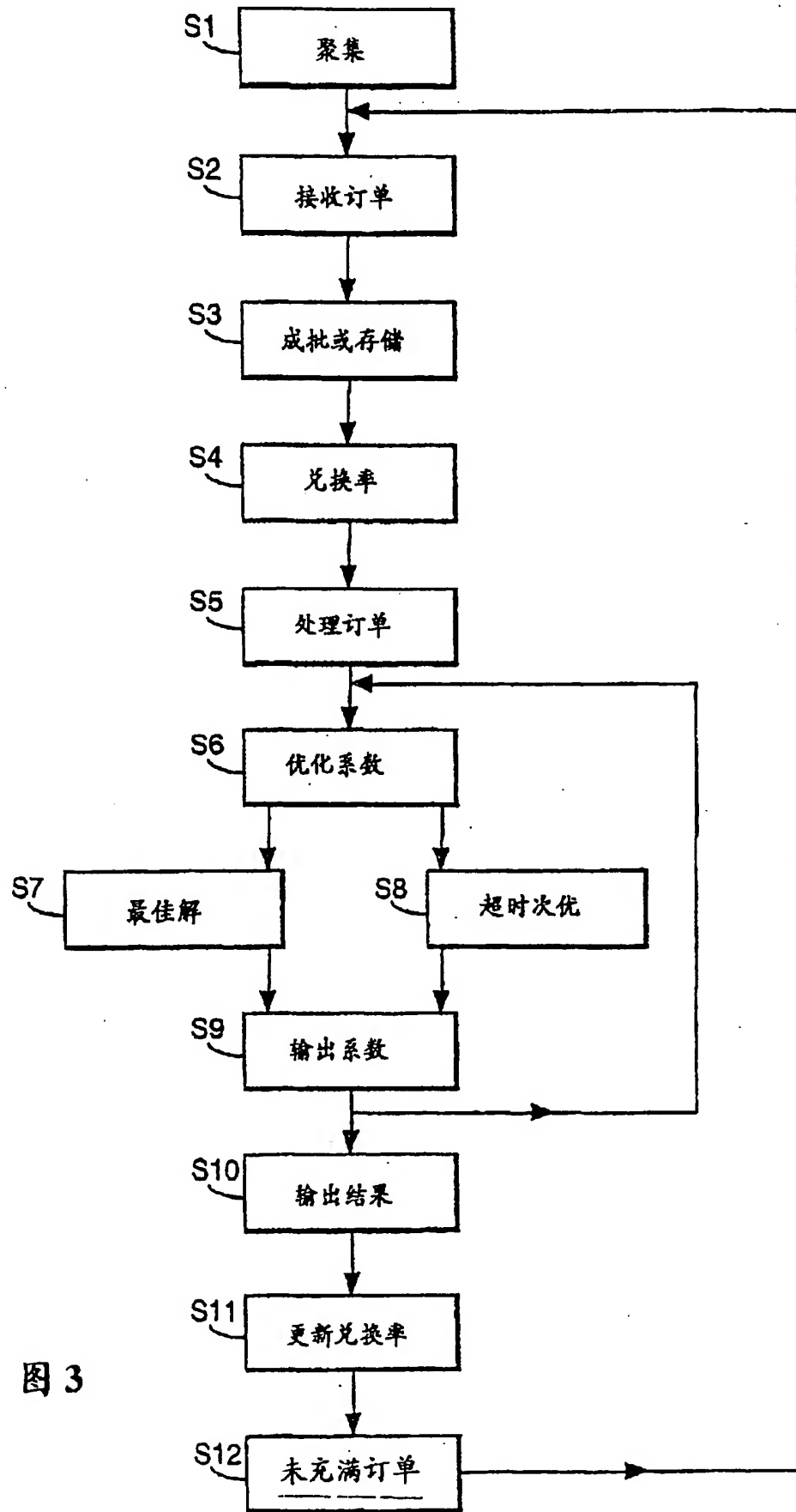


图 3